
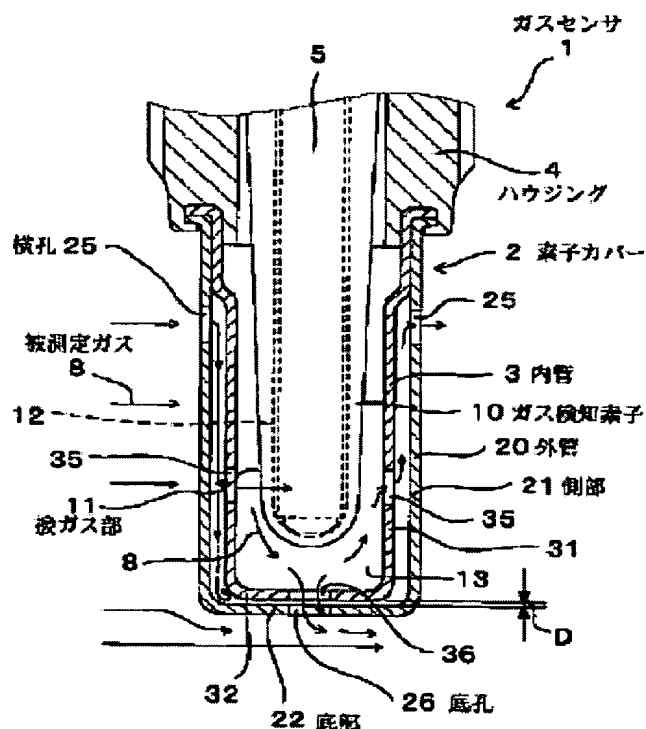


**GAS SENSOR****Patent number:** JP2000171429**Publication date:** 2000-06-23**Inventor:** YAMADA MASARU; NOBORIGUCHI KENGO;  
HAYASHI HIDETAKA; NAKAMURA SATOSHI;  
IMAMURA HIROO; MAKINO TASUKE**Applicant:** DENSO CORP.; NIPPON SOKEN INC**Classification:****- international:** G01N27/409**- european:****Application number:** JP19990219862 19990803**Priority number(s):****Also published as:** **US6279376 (B)****Abstract of JP2000171429**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gas sensor having an element cover capable of protecting a gas detection element, capable of preventing condensed water from entering the gas sensor and capable of enhancing sensor responsiveness.

**SOLUTION:** A gas sensor has a housing 4 holding a gas detection element 10 having a gas contact part 11 and the element cover 2 covering the gas contact part 11. The element cover 2 is formed by superposing an outer tube 20 and an inner tube 3 one upon another. Lateral holes 25, 35 are provided to the side part 21 of the outer tube 20 and the side part 31 of the inner tube 3 while bottom holes 26, 36 are provided to the bottom part 22 of the outer tube 20 and the bottom part 32 of the inner tube 3. The lateral hole 25 of the outer tube 20 and the lateral hole 35 of the inner tube 3 are shifted so as not to be overlapped and a gap D of 0.2-1.0 mm is provided between the bottom part 22 of the outer tube 20 and the bottom part 32 of the inner tube 3.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-171429

(P 2 0 0 0 - 1 7 1 4 2 9 A)

(43) 公開日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>  
G01N 27/409

識別記号

F I  
G01N 27/58

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願平11-219862  
(22) 出願日 平成11年8月3日(1999.8.3)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-272952  
(32) 優先日 平成10年9月28日(1998.9.28)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(71) 出願人 000004695  
株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
(72) 発明者 山田 勝  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(74) 代理人 100079142  
弁理士 高橋 祥泰

最終頁に続く

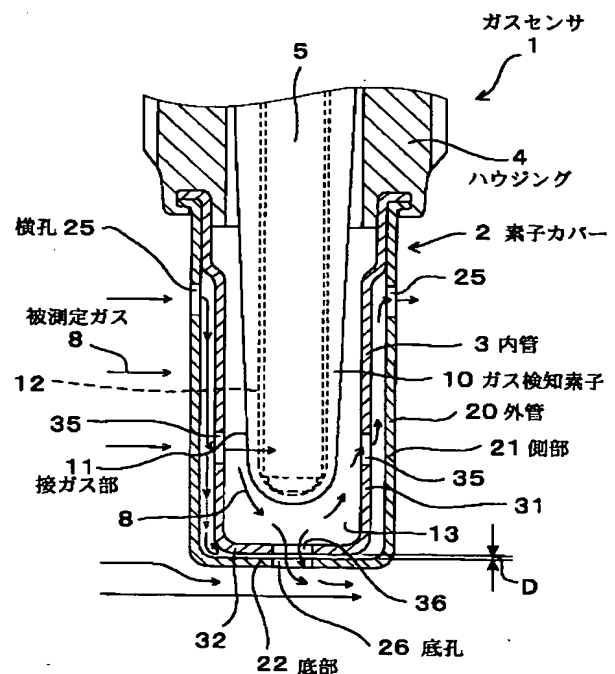
(54) 【発明の名称】 ガスセンサ

(57) 【要約】

【課題】 ガス検知素子を保護すると共に、凝縮水の内部浸入の防止及びセンサ応答性の向上を図ることができる素子カバーを有するガスセンサを提供すること。

【解決手段】 接ガス部11を有するガス検知素子10を保持するハウジング4と、接ガス部11を覆う素子カバー2とを有する。素子カバー2は、外管20と内管3とを重ねたものである。外管20の側部21及び内管3の側部31には横孔25、35を、外管20の底部22及び内管3の底部32には底孔26、36を設けてある。外管20の横孔25と内管3の横孔35とは見て重なり合わないようにならしてあり、外管20の底部22と内管3の底部32との間には、0.2～1.0mmの間隙Dを設けてある。

(図1)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定ガスと接触する接ガス部を有するガス検知素子と、該ガス検知素子を保持するハウジングと、該ハウジングから設けられ上記ガス検知素子の上記接ガス部を覆う素子カバーとを有するガスセンサにおいて、上記素子カバーは、有底筒状の外管と内管とを重ねた二重管構造を有していると共に、上記外管の側部及び上記内管の側部には被測定ガス流通用の横孔を、上記外管の底部及び上記内管の底部には被測定ガス流通用の底孔をそれぞれ設けてなり、また、上記外管の横孔と上記内管の横孔とは外方から見て重なり合わないよう

にずらして設けてあり、かつ、上記外管の上記底部と上記内管の上記底部との間には、0.2～1.0mmの間隙を設けてあることを特徴とするガスセンサ。

【請求項2】 被測定ガスと接触する接ガス部を有するガス検知素子と、該ガス検知素子を保持するハウジングと、該ハウジングから設けられ上記ガス検知素子の上記接ガス部を覆う素子カバーとを有するガスセンサにおいて、上記素子カバーは、有底筒状の外管と内管とを重ねた二重管構造を有していると共に、上記外管の側部及び上記内管の側部には被測定ガス流通用の横孔を、上記外管の底部及び上記内管の底部には被測定ガス流通用の底孔をそれぞれ設けてなり、また、上記外管の横孔と上記内管の横孔とは外方から見て重なり合わないよう

にずらして設けてあり、かつ、上記外管の横孔から流入した被測定ガスが、実質的に、内管の横孔を通ることなく直接上記外管の底部の底孔から流出しないよう構成されていることを特徴とするガスセンサ。

【請求項3】 請求項1または2において、上記内管の横孔は、上記外管の横孔よりも上記底部に近い位置に設けてあることを特徴とするガスセンサ。

【請求項4】 請求項1または2において、上記外管の横孔は、上記内管の横孔よりも上記底部に近い位置に設けてあることを特徴とするガスセンサ。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項において、上記内管の底孔と上記外管の底孔とは、外方から見て重なり合わないよう

にずらして設けてあることを特徴とするガスセンサ。

【請求項6】 請求項4において、上記内管の最も底部側に近い位置にある横孔は、上記ガス検知素子に設けられているガス検知部の最も底部側の位置よりも開口部側に設けてあることを特徴とするガスセンサ。

【請求項7】 請求項1～6のいずれか1項において、上記ガス検知素子は板状であり、上記内管は断面楕円の有底筒状である、または断面四角形の有底筒状であることを特徴とするガスセンサ。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか1項において、上記ガス検知素子は板状であり、上記内管の横孔は3個以上かつ同形状であり、更にガス検知素子の軸方向に対し揃った位置に設けてあることを特徴とするガスセン

サ。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか1項において、上記外管及び上記内管の底孔は直径が0.5～5mmであることを特徴とするガスセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、例えば自動車用内燃機関等の排気ガスにおける酸素濃度、空燃比状態等を測定することができるガスセンサに関する。

【0002】

【従来技術】 例えば、内燃機関においては、排気ガス中の酸素濃度、空燃比状態等を検出し、その検出値に基づいて燃焼制御を行うことが、省エネルギー化、排ガス浄化等に非常に有効であることが知られている。上記排気ガス（被測定ガス）中の酸素濃度等を検出するセンサとしては、ジルコニア等の固体電界質よりなるガス検知素子を用いたものが知られている。

【0003】 上記ガス検知素子としては、先端が封止されたコップ状のタイプ、シート状のものを積層してなる角型のタイプなどがある。いずれのガス検知素子も、被測定ガスと接触する接ガス部を有しており、該接ガス部を被測定ガス中に曝すことによって機能するものである。一方、ガス検知素子は、固体電界質により構成されているので、非常に脆く、これを露出させた状態での使用は困難である。そのため、ガスセンサにおける上記ガス検知素子には、これを保護するための素子カバーを被せてある。

【0004】 また、上記素子カバーとしては、被測定ガスをガス検知素子の接ガス部に導く必要があるため、被測定ガス流通用の開口部を有することが必要となる。しかしながら、開口部の開け方によっては、被測定ガス中の凝縮水が直接ガス検知素子に付着する場合がある。この凝縮水のガス検知素子への付着はガス検知素子の破壊につながる場合がある。

【0005】 これに対し、従来、ガス検知素子の接ガス部への被測定ガスの流入特性を維持しつつ、凝縮水の付着防止を図るべく、種々の形態の素子カバー（保護カバー）を設けたガスセンサが種々開発されている。例えば、実公平2-23167号後方には、一重管構造の素子カバー（保護カバー）を有するガスセンサが、実開昭59-194059号公報あるいは特開平9-222416号公報には、二重管構造の素子カバーを設け、その外管及び内管にいくつかの開口部を設けたガスセンサが提案されている。

【0006】 具体的には、上記特開平9-222416号公報を例にとると、図23に示すごとく、被測定ガスと接触する接ガス部11を有するガス検知素子10と、これを保持するハウジング4と、ハウジング4から設けられガス検知素子10の接ガス部11を覆う素子カバー90とを有するガスセンサ9が示されている。

【0007】素子カバー90は、有底筒状の外管91と内管92とを重ねた二重管構造を有している。外管91及び内管92の側部には被測定ガス導入用の横孔911、921を、外管91及び内管92の底部には被測定ガス排出用の底孔912、922をそれぞれ設けてある。また、外管91と内管92の横孔は外方から見て重なり合わないようにならずに設けてある。そして、この二重管構造の素子カバー90によって、ガス検知素子10の保護、凝縮水のガス検知素子10への付着防止、被測定ガスの流通特性向上による応答性向上を図ろうとしている。

#### 【0008】

【解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のガスセンサ9等においては、ガス検知素子10の保護及び凝縮水の付着防止について十分な効果が得られるものの、被測定ガスの流通特性は未だ十分でない。即ち、ガス検知素子の接ガス部への新しい被測定ガスの導入が遅く、応答性が十分ではない。

【0009】本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、ガス検知素子を保護すると共に、凝縮水の内部浸入の防止及びセンサ応答性の向上を図ることができる素子カバーを有するガスセンサを提供しようとするものである。

#### 【0010】

【課題の解決手段】請求項1に記載の発明は、被測定ガスと接触する接ガス部を有するガス検知素子と、該ガス検知素子を保持するハウジングと、該ハウジングから設けられ上記ガス検知素子の上記接ガス部を覆う素子カバーとを有するガスセンサにおいて、上記素子カバーは、有底筒状の外管と内管とを重ねた二重管構造を有していると共に、上記外管の側部及び上記内管の側部には被測定ガス流通用の横孔を、上記外管の底部及び上記内管の底部には被測定ガス流通用の底孔をそれぞれ設けてなり、また、上記外管の横孔と上記内管の横孔とは外方から見て重なり合わないようにならずに設けてあり、かつ、上記外管の上記底部と上記内管の上記底部との間には、0.2～1.0mmの間隙を設けてあることを特徴とするガスセンサにある。

【0011】本発明において最も注目すべきことは、上記素子カバーは、有底筒状の外管と内管とを重ねた二重管構造を有していると共に、その外管の底部と内管の底部との間には、0.2～1.0mmの間隙を設けたことである。

【0012】上記間隙が1.0mmを超える場合には、上記外管の横孔から内部へ浸入した被測定ガスが、上記外管と内管との間を通り、外管の底孔から外部へ逃げる割合が増加し、ガス検知素子の接ガス部への被測定ガスの導入が不十分となるという問題がある。一方、上記間隙が0.2mm未満となると、外管と内管との間に浸入した凝縮水が排出されなくなるおそれがある。

【0013】また、上記素子カバーにおける上記外管及び内管に設ける横孔は、いずれも、外方から見て重なり合わないようにならずに設け、ガス検知素子が横孔から直接見えないように設ける。また、横孔の配設位置、個数等は、後述するごとく、種々の態様をとることができる。

【0014】次に、本発明の作用効果につき説明する。本発明のガスセンサにおいては、上記素子カバーとして、二重管構造を採用していると共に、その外管と内管にそれぞれ設けた横孔を上記のごとくずらして配置してある。そのため、外管の側面から内部に流入してくる被測定ガスは、直接ガス検知素子には接触せず、いったん内管に接触した後、内管の横孔からガス検知素子の接ガス部に接触する。それ故、被測定ガス中に凝縮水等が含まれている場合においても、凝縮水が直接ガス検知素子に接触してこれを破壊するという不具合を防止することができる。

【0015】また、上記素子カバーの外管と内管の底部の間には、上記間隙を設けてある。そのため、内管表面に付着した凝縮水等は、上記外管と内管の底部の間を通り、外管の底孔から外部へ排出することができる。一方、上記外管と内管の底部の間隙は、上記のごとく0.2～1.0mmと小さい。そのため、上記両底部の間における被測定ガスの通過抵抗が大きくなる。これにより、外管と内管の間に浸入した被測定ガスは、上記両底部の間よりも内管の横孔を通過しやすくなり、その内部へ浸入しやすくなる。それ故、素子カバー内部に位置するガス検知素子の接ガス部に対して、被測定ガスを迅速かつ十分に送り込むことができる。そして、これにより、優れたセンサ応答性を得ることができる。

【0016】このように、本発明によれば、ガス検知素子を保護するだけでなく、凝縮水の内部浸入の防止及びセンサ応答性の向上を図ることができる素子カバーを有するガスセンサを提供することができる。

【0017】また、特にガス検知素子が積層型で板状である場合には（後述の実施形態例8参照）、横孔を一段構成とし、ガス検知素子におけるガス検知部よりも開口部側に設け、また底部には底孔を設けることが好ましい。なお、「横孔を一段構成とする」とは、後述する実施形態例8の図17に示すごとく、略同一面上に横孔が存在する場合である。

【0018】特にガス検知素子が積層型の板状である場合に、従来技術として排ガス流れ方向とセンサ取り付け時の素子法線方向の位置関係が異なったときの応答速度の差（方向性）を低減した素子カバー（特許2653831）が知られている。

【0019】本発明者らは素子カバーに横孔が複数段設置されている場合、被測定ガス流れがガス検知素子の軸方向に垂直な平面内の特定の流れに限られることを素子カバー内のガス流れのシミュレーションにより明らかに

した。このため、被測定ガスの状態が変わることで電極の位置が限定されている板状の積層型ガス検知素子を設けたガスセンサでは方向性や応答性の悪化が生じてしまう。ここに方向性とは、被測定ガスに対し取り付けられた位置によって、検出精度や検出値が変動することである。

【0020】上述の構成とすることで、被測定ガスの流れをガス検知素子の軸方向とすることができる。この流れであれば、ガス検知素子の軸方向と垂直な平面について被測定ガスが充分混合し、被測定ガスの濃度分布が減少できる。これにより、積層型で板状のガス検知素子を用いたガスセンサの応答性の低下、方向性を減らすことができる（実施形態例8参照）。

【0021】次に、請求項2記載の発明のように、被測定ガスと接触する接ガス部を有するガス検知素子と、該ガス検知素子を保持するハウジングと、該ハウジングから設けられ上記ガス検知素子の上記接ガス部を覆う素子カバーとを有するガスセンサにおいて、上記素子カバーは、有底筒状の外管と内管とを重ねた二重管構造を有していると共に、上記外管の側部及び上記内管の側部には被測定ガス流通用の横孔を、上記外管の底部及び上記内管の底部には被測定ガス流通用の底孔をそれぞれ設けてなり、また、上記外管の横孔と上記内管の横孔とは外方から見て重なり合わないようにならずに設けてあり、かつ、上記外管の横孔から流入した被測定ガスが、実質的に、内管の横孔を通ることなく直接上記外管の底部の底孔から流出しないよう構成されていることを特徴とするガスセンサにある。

【0022】本発明のガスセンサにおいては、上記素子カバーとして、二重管構造を採用していると共に、その外管と内管にそれぞれ設けた横孔を上記のごとくずらして配置してある。そのため、外管の側面から内部に流入してくる被測定ガスは、直接ガス検知素子には接触せず、いったん内管に接触した後、内管の横孔からガス検知素子の接ガス部に接触する。それ故、被測定ガス中に凝縮水等が含有されている場合においても、凝縮水が直接ガス検知素子に接触してこれを破壊するという不具合を防止することができる。

【0023】また、上記外管の横孔から流入した被測定ガスが、実質的に内管の横孔を通ることなく直接外管の底部の底孔から流出しないよう上記素子カバーが構成されている。このため、外管の横孔から外管内部に進入したガスが内管の横孔を通して底孔から流出しないため、内管内に流入するガスの量が増加して、ガスセンサの応答性の向上を図ることができる。その他詳細は請求項1と同様である。

【0024】次に、請求項3記載の発明のように、上記内管の横孔は、上記外管の横孔よりも上記底部に近い位置に設けることが好ましい。即ち、上記外管の横孔を内管の横孔よりもガス検知素子の先端から離れた位置に設けることができる。この場合には、外管の横孔から内管

の横孔への経路と、内管の横孔からガス検知素子の先端を通過して内管の底孔に至る経路とがほぼ同方向となり、被測定ガスの流通を更にスムーズにすることができる。

【0025】上記被測定ガスが底孔から流出しないような構成としては、例えば、後述する実施形態例9に示されるごとく、外管に環状凹部を設け、これにより外管と内管との間を部分的に閉塞させて、外管の横孔から入った被測定ガスがそのまま外管の底孔に向かうことができないような構造がある。その他、外管と内管とを底部で接合する（実施形態例8参照）等の構成を採用することもでき、基本的には外管の横孔と底孔との中の側部等に設けられた、外管と内管との閉塞構造であれば、本請求項の目的を達せられる。

【0026】次に、請求項4記載の発明のように、上記外管の横孔は、上記内管の横孔よりも上記底部に近い位置に設けることもできる。即ち、上記内管の横孔を外管の横孔よりもガス検知素子の先端から離れた位置に設けることができる。この場合には、外管の横孔から内管の横孔への経路と、内管の横孔からガス検知素子の先端を通過して内管の底孔へ至る経路とがほぼ逆方向となる。そのため、被測定ガスと共に浸入してくる凝縮水等は、上記流通経路における方向転換の際に外管と内管との間に留まり易くなる。それ故、凝縮水等の内部への浸入防止効果を更に向上させることができる。

【0027】また、このような構成とすることで、ガスセンサを車両用内燃機関の排気管に設置し、内燃機関より排出される排ガス中のガス濃度を測定する用途に利用する際、次のような効果を得ることができる。内管内には被測定ガスである排ガスが流入するが、これは外管の横孔から流入した被測定ガスの一部である。外管の横孔は底部側にあるため、排気管壁の影響を受けず、内燃機関から排出された排ガスと略同じ組成である排気管中央部に流れている排ガスを取り入れることができるため、より正確な測定を行うことができる。

【0028】次に、請求項5に記載の発明のように、上記内管の底孔と上記外管の底孔とは、外方から見て重なり合わないようにならずに設けてあることが好ましい。この場合には、素子カバーの底部側からの凝縮水等の浸入を確実に防止することができる。

【0029】次に、請求項6に記載の発明のように、上記内管の最も底部側に近い位置にある横孔は、上記ガス検知素子に設けられているガス検知部の最も底部側の位置よりも開口部側に設けてあることが好ましい（実施形態例8参照）。これにより、被測定ガスはガス検知素子のガス検知を行うガス検知部を経て、底孔から排出されることとなる。よって、ガス検知素子のガス検知部付近の被測定ガスは定常流れによって速やかに交換される。よって、応答性の高いガスセンサを得ることができる。

【0030】次に、請求項7記載の発明のように、上記

ガス検知素子は板状であり、上記内管は断面楕円の有底筒状である、または断面四角形の有底筒状であることが好ましい。ガス検知素子が板状である場合に、内管の断面形状を楕円や四角形とすることにより、内管の内容積を小さくすることができ、応答性を高めることができる。

【0031】次に、請求項8記載の発明のように、上記ガス検知素子は板状であり、上記内管の横孔は3個以上かつ同形状であり、更にガス検知素子の軸方向に対し揃った位置に設けてあることが好ましい。各横孔を同形状かつ軸方向に揃えることで、各横孔からの被測定ガスの流入量を揃えることができ、板状のガス検知素子に特有の方向性を低減することができる。また横孔を3個以上とすることで同様に方向性を低減することができる。

【0032】次に、請求項9記載の発明のように、上記外管及び上記内管の底孔は直径が0.5～5mmであることが好ましい。これにより応答性に優れ、また排ガスの凝縮水が直接素子に到達し難いガスセンサを得ることができる。

【0033】直径が0.5mm未満では排ガスの流入、流出が困難となり応答性が悪化するおそれがある。5mmより大きい場合、底孔より、排ガス中の凝縮水が直接素子に容易に到達してしまうという問題が生じる。また、上記底孔の直径の下限は1mm以上とすることがより好ましい。更に、上限は4mm未満とすることがより好ましい。

#### 【0034】

##### 【発明の実施の形態】実施形態例1

本発明の実施形態例にかかるガスセンサにつき、図1～図4を用いて説明する。本例のガスセンサ1は自動車の内燃機関に用いる酸素センサであって、図1、図4に示すごとく、被測定ガスと接触する接ガス部11を有するガス検知素子10と、該ガス検知素子10を保持するハウジング4と、該ハウジング4から設けられ上記ガス検知素子10の上記接ガス部11を覆う素子カバー2とを有する。

【0035】上記素子カバー2は、有底筒状の外管20と内管3とを重ねた二重管構造を有していると共に、上記外管20の側部21及び内管3の側部31には被測定ガス流通用の横孔25、35を、上記外管20の底部22及び内管3の底部32には被測定ガス流通用の底孔26、36をそれぞれ設けてなる。また、上記外管20の横孔25と内管3の横孔35とは外方から見て重なり合わないようにならして設けてある。かつ、上記外管20の底部22と内管3の底部32との間には、0.2～1.0mmの間隙Dを設けてある。

【0036】以下、これを詳説する。上記素子カバー2を構成する上記外管20は、図2に示すごとく、外径12mm、長さ20mmの有底筒状であると共に、その開口部側に固定用のフランジ部29を有している。また、

外管20の円筒状の側部21には、円周方向に8個、の横孔25を設けてある。この横孔25は、同図に示すごとく、直径2mmの丸孔である。

【0037】また、外管20の横孔25は、後述する内管3の横孔35よりも開口部寄りに設け、互いの位置をずらしてある。また、外管20の円盤状の底部22には、その中央に直径1.5mmの丸孔よりなる底孔26を一つ設けてある。

【0038】また、図3に示すごとく、内管3は、外径11mmの大径部311と外径9mmの小径部312よりなる側部31を有する長さ19.5mmの有底筒状であると共に、その開口部側には固定用のフランジ部39を有している。このフランジ部39の外径は上記外管のフランジ部29と同じにしてあり、互いに重なり合うように設けてある。

【0039】また、内管3の円筒状の側部31には、円周方向に8個の横孔35を設けてある。この横孔35は、同図に示すごとく、直径2mmの丸孔である。また、内管3の横孔35は、上記のごとく、外管20の横孔25よりも底部32寄りに設け、互いの位置をずらしてある。また、内管3の円盤状の底部32には、その中央に直径1.5mmの丸孔よりなる底孔36を一つ設けてある。この底孔36は、外管20の底孔26と重なり合うように設けてある。

【0040】また、図1、図4に示すごとく、ガスセンサ1のガス検知素子10は、コップ状を呈しており、その内部に大気と接する基準ガス室12を設け、その外面側の上記接ガス部11の周囲には被測定ガス室13を設けてある。また、ガス検知素子10には、その基準ガス室12側に基準電極を、被測定ガス室13側に測定電極をそれぞれ設けてある（図示略）。また、ガス検知素子10の内部には、これを適温に加熱するためのヒータ5が挿入配置されている。

【0041】図4に示すごとく、ハウジング4の上方には大気側カバー421、422、423を設けてあると共に、その上端にはリード線471、481、491が挿入された弾性絶縁部材45が設けてある。上記リード線481、491は、ガス検知素子10からの出力を取り出してガスセンサ1の外部に送るものである。また、上記リード線471は、ヒータ5に通電するためのものである。

【0042】上記リード線481、491の下端には接続端子482、492が設けてあり、該接続端子482、492により、ガスセンサ10固定した金属端子483、493とが導通されている。なお、上記金属端子483、493は、ガス検知素子10における基準電極及び測定電極に導通した各ターミナル部に対し接触固定されている。

【0043】次に、本例の作用効果につき説明する。本例のガスセンサ1は、素子カバー2として、上記のごと

く二重管構造を採用していると共に、その外管20と内管3にそれぞれ設けた横孔25、35を重なり合わないようにずらして配置してある。そのため、外管20の側面から内部に流入してくる被測定ガス8は、直接ガス検知素子10には接触せず、いったん内管3の側部31に接触した後、内管3の横孔35からガス検知素子10の接ガス部11に接触する。それ故、被測定ガス8中に凝縮水等が含有されている場合においても、凝縮水が直接ガス検知素子10に接触してこれを破壊するという不具合を防止することができる。

【0044】また、本例においては、上記内管3の横孔35を、外管20の横孔25よりも底部22に近い位置に設けてある。そのため、図1に示すごとく、外管20の横孔25から内管3の横孔35への経路と、内管3の横孔35からガス検知素子10の先端を通過して内管3の底孔36に至る経路とがほぼ同方向となり、被測定ガス8の流通を更にスムーズにすることができる。

【0045】また、素子カバー2の外管20と内管3の底部22、32の間には、上記間隙Dを設けてある。そのため、内管3の側部31に付着した凝縮水等は、外管20と内管3の両底部25、35の間を通り、外管20の底孔26から外部へ排出することができる。一方、外管20と内管3の底部22、32の間隙Dは、上記のごとく0.2~1.0mmと小さい。そのため、両底部22、32の間における被測定ガス8の通過抵抗が大きくなる。

【0046】これにより、図1に示すごとく、外管20と内管3の間に浸入した被測定ガス8は、両底部22、32の間よりも内管3の横孔35を通過しやすくなり、その内部へ浸入しやすくなる。それ故、素子カバー2内部に位置するガス検知素子10の接ガス部11に対して、被測定ガス8を迅速かつ十分に送り込むことができる。

【0047】特に、本例においては、図1に示すごとく、被測定ガス8の流れ方向を素子カバー2の側面に向けてある。そのため、素子カバー2の底部22、32に沿って流れる被測定ガス8は、底孔36、26から内部のガスを吸引する効果を生じる。この場合にも、上記のごとく通過抵抗が大きい部分よりも、内管3の内部の被測定ガス測定室からの吸引が多くなり、ガス置換速度を向上させることができる。そして、これにより、優れたセンサ応答性を得ることができる。

#### 【0048】実施形態例2

本例は、図5、図6に示すごとく、実施形態例1における素子カバー2の、横孔25、35の数を変更した例である。即ち、図5に示すごとく、本例の外管20は、その横孔25として円周方向に8個、長手方向に2列、合計16個設け、実施形態例1の場合よりも8個増やした。

【0049】また、図6に示すごとく、内管3も、その

横孔35として円周方向に8個、長手方向に2列、合計16個設け、実施形態例1の場合よりも8個増やした。そして、これらの横孔25、35は、互いに重ならないようにずらすと共に、内管3の横孔35を、外管20の横孔35よりも底部22、32に近い位置に設けた。その他は、実施形態例1と同様である。

【0050】この場合には、横孔25、35の数を増やしたことにより、さらに被測定ガス8の流入速度を速めることができる。それ故、さらにセンサ応答性の向上を図ることができる。なお、横孔25、35の増加は、凝縮水等の異物混入を容易にする傾向があるので、上記のごとく、互いに位置をずらして設けることが必要である。

【0051】その他は、実施形態例1と同様の作用効果が得られる。なお、上記横孔25、35の数及び配置は、上記のごとくずらして設ける限りは、外管20と内管3における横孔25、35の数を変えることもできる。さらに、横孔25、35、底孔26、36の形状は、上記の丸孔形状の他に、図7に示すごとく、コ字状に切り欠いてその切り欠き片259を少し折曲げてルーバー状にした形状、その他の種々の形状にすることができる。

#### 【0052】実施形態例3

本例は、実施形態例1、2における応答性の向上効果を定量的に評価するため、上記素子カバー2における外管20と内管3の両底部22、32の間隙Dと応答性との関係を測定した。ガスセンサ1としては、上記間隙Dが0.1、0.3、0.5、0.75、1.0、1.7mmの3種類を準備した。素子カバー2の構成としては、実施形態例2と同様とした。

【0053】測定は、排気量2000cc、燃料噴射装置付きの直列6気筒ガソリンエンジンの排気管に上記ガスセンサ1を取り付けて、その出力値を測定することにより行った。上記ガソリンエンジンは、無鉛ガソリンを用いて1100rpm（回転数/分）の速度で運転させた。

【0054】1100rpmの時のセンサ出力周波数（応答周期FFB、Frequency Feed Back）を測定し、図8に記載した。その単位は1秒間の繰り返し回数で現し、単位Hz（ヘルツ）で示す。

【0055】そして、空燃比（空気/ガソリン）が14.7倍を入とした場合に、その0.9倍の空燃比（ $\lambda$  0.9）から1.1倍の空燃比（ $\lambda$  1.1）へ切替える場合のR→L（リッチ→リーン）応答性を測定し、図9に記載した。また、上記 $\lambda$  1.1から上記 $\lambda$  0.9へ切替える場合のL→R（リーン→リッチ）応答性を測定し、図10に記載した。上記R→L応答性は、ガスセンサ1の出力が0.6Vから0.3Vに変化する時間により測定した。また、上記L→R応答性は、ガスセンサ1の出力が0.3Vから0.6Vに変化する時間により測

定した。また、これらの測定結果を表 1 に記載した。

【0056】表 1、図 8～図 10 より、周波数、応答性共に間隙 D が 1 mm 以下にて応答性が早くなることが分かる。特に 0. 8 mm 以下では良好な特性が得られた。また、0. 2 mm 以下であっても応答性については問題がないが、前述したごとく、外管と内管との間に浸入し

(表 1)

間隙 D (mm)	周波数(Hz)	R→L 応答時間 (ms)	L→R 応答時間 (ms)
0.1	0.712	75.6	47.3
0.3	0.712	76	47.5
0.5	0.713	75.5	47.3
0.75	0.712	78.7	47.2
1	0.682	82.4	51.3
1.7	0.675	85.8	61

【0058】さらに、本例においては、上記間隙 D による、被測定ガス測定室におけるガス置換率を有限要素法 (FEM) を用いてシミュレーションを試みた。間隙 D は、上記の場合と同様に、0 mm、0. 5 mm、1. 0 mm に設定した。その結果を図 11 に示す。同図は、横軸に時間 (ms) を、縦軸にガス置換率 (%) をとったものである。符号 A は D = 0 mm、B は D = 0. 5 mm、C は D = 1. 0 mm の場合を示す。

【0059】同図より知られるごとく、ガス置換率が 63 % となるまでの時間は 1. 0 mm の時に 75 ms と、非常に早いガス置換を実現することができる。また、このガス置換性の向上によって、上記センサ応答性の向上が得られることも分かる。よって、1. 0 mm 以下の際には良好な応答性が得られることが分かる。また、上述した理由により、0. 2 mm 未満では応答性が優れていても、凝縮水の排水の問題から実用に耐

#### 【0060】実施形態例 4

本例は、図 12 (a) (b) に示すごとく、実施形態例 1 における、素子カバー 2 の底孔 26 の数、配置の変更例である。具体的には、図 12 (a) には、外管 20 の底孔 26 を数を 2 個に増やした例を示す。図 12 (b) には、外管 20 の底孔 26 の数を 3 個に増やし、これを三角形の頂点に位置するように配置した例である。その他は実施形態例 1 と同様である。

【0061】これらの場合には、内管 3 の底孔 36 と、外管 20 の底孔 36 とを互いに重なり合わない位置に配置することができる。そのため、底孔 36、35 を通って凝縮水等が逆流して浸入することも確実に防止することができる。なお、内管の底孔 36 の数を複数にし、外管の底孔 26 の数を 1 つにすることも当然可能である。その他は実施形態例 1 と同様の作用効果が得られる。

#### 【0062】実施形態例 5

本例は、図 13 (a) ～ (c) に示すごとく、実施形態例 1 における、素子カバー 2 の底部 22、32 の形状を変更した例である。図 13 (a) に示す第 1 の例は、内

た凝縮水が排出されなくなるため、滞留した水が内管に浸入し、ガス検知素子が破壊されるおそれがあり、実用に耐えない。

【0057】

【表 1】

管 3 の底部 32 における底孔 36 の周囲を下方に突出させた円筒状の突出部 361 を設け、その先端と外管 20 の底部 22 との間に 0. 2 ～ 1. 0 mm の間隙 D を設けた例である。

【0063】図 13 (b) に示す第 2 の例は、上記第 1 の例における内管 3 に設けた突出部 361 を更に長く延ばし、外管の底孔 26 内に配置した例である。この場合の 0. 2 ～ 1. 0 mm の間隙 D は、突出部 361 の外周面と外管 20 の底孔 26 の内面との間に設けられる。

【0064】図 13 (c) に示す第 3 の例は、上記第 2 の例において、さらに外管 20 の底部 22 における底孔 26 の周囲を下方に突出させた円筒状の突出部 261 を設けた例である。この場合の 0. 2 ～ 1. 0 mm の間隙 D は、外管側の突出部 261 の内面と内管側の突出部 361 の外面との間に設ける。また、第 1 ～ 第 3 の例のいずれにおいても、図 13 (c) に示すごとく、両底部 22、32 の平面部分の間に間隙 F を 0. 2 ～ 1. 0 mm にすることも当然可能である。この場合にも、実施形態例 1 と同様の作用効果が得られる。

#### 【0065】実施形態例 6

本例は、図 14 に示すごとく、実施形態例 1 の素子カバー 2 における、横孔 25、35 の位置関係を逆転させた例である。即ち、外管 20 の横孔 25 は、内管 3 の横孔 35 よりも底部 22、32 に近い位置に設けた。その他は実施形態例 1 と同様とした。

【0066】この場合には、同図に示すごとく、外管 20 の横孔 25 から内管 3 の横孔 35 への経路と、内管 20 の横孔 25 からガス検知素子 10 の先端を通過して内管 3 の底孔 36 へ至る経路とがほぼ逆方向となる。そのため、被測定ガス 8 と共に浸入してくる凝縮水等は、上記流通経路における方向転換の際に外管と内管との間に留まり易くなる。それ故、凝縮水等の内部への浸入防止効果を更に向上させることができる。その他は、実施形態例 1 と同様の作用効果が得られる。

#### 【0067】実施形態例 7

本例においては、素子カバー 2 における横孔 25、35



の配置を実施形態例1のように外管側を底部から遠ざけた場合E1（以下、外孔上方型）と、実施形態例6のように内管側を底部から遠ざけた場合E6（内孔上方型）とにおいて、被測定ガス測定室のガス置換速度がどのように変化するかをシミュレーションした。シミュレーション方法は、実施形態例3の場合と同様に有限要素法（FEM）を用いた。

【0068】測定結果を図15に示す。同図は横軸に時間（ms）、縦軸にガス置換率（%）をとったものである。また、上記外孔上方型は符号E1により、内孔上方型は符号E6により示した。同図より知られるごとく、ガス置換率63%までの時間は、いずれも同じであるが、その前後の時間では、ガス置換率が逆転している。このような特性の違いを利用して、ガスセンサ1の取付場所、その他の使用状況に応じてより適する方を使い分けることもできると考えられる。

#### 【0069】実施形態例8

本例は、図16、図17に示すように、積層型酸素検知素子を有するガスセンサである。図16に示すごとく、上記ガスセンサ1は、固体電解質からなる被測定ガスとの接ガス部11を備えた板状の積層型酸素検知素子101と、該積層型酸素検知素子101を保持するハウジング4と、接ガス部11の先端部を覆い、排気ガスを流通させる横孔25、35及び底孔26、36を備え、接ガス部11に近い内側に位置する内管3と該内管3の外側に位置する外管20とよりなる素子カバー2を有する。

【0070】図17に示すように、上記外管20における横孔25は、積層型酸素検知素子101の中心軸と垂直方向に、底部22から $U=4\text{mm}$ となる開口部側の平面上に6個並んで設けてある。つまり、横孔は一段である。また、この横孔25は直径2mmの円形である。また、底孔26は底部22の中心に1個設けられている。この底孔26は直径2mmの円形である。

【0071】また、図17に示すように、上記内管3における横孔35は、積層型酸素検知素子101の中心軸と垂直方向に、底部32から $V=1.5\text{mm}$ となる開口部側の平面上に6個並んで設けてある。つまり、この横孔も一段である。また、この横孔35は直径2mmの円形である。また、底孔36は底部32の中心に1個設けてある。この底孔36は直径2mmの円形である。また、上記積層型酸素検知素子101のガス検知部119の下端は底部22から $X=6\text{mm}$ 、上端は $Y=10\text{mm}$ に設けてある。つまり、横孔35はガス検知部119よりも開口部側に位置する。また、内管3の底部32と外管20の底部22はスポット溶接にて接合されており、両者に設けた各底孔22、32の位置は重なっている。

【0072】以下、それぞれについて説明を補足する。

本例は、自動車エンジンの空燃比を検知する空燃比センサである。図16に示すように、ハウジング4の胴部41は、自動車エンジンの排気通路に設けたネジ穴に螺合

するネジ部414と、排気通路に当接するフランジ部415とを有している。また、基端部側に位置するカバー部材422、423には、積層型酸素検知素子101に大気を導入する大気取入口444が設けられている。積層型酸素検知素子10は粉体416を外接させて胴部41に保持されている。なお、図16において、符号462はガスケット、符号463は金属製リングである。

【0073】また、積層型酸素検知素子101は、図18に示すごとく、板状の固体電解質803の両面に電極801、802を設け、一方の電極801は保護層800を介して被測定ガスである排気ガスと接し、他方はスパーサ804にて形成された大気室805と面している。また、一体的にヒータ部806が設けてある。このヒータ部は図示を略した発熱電線が付設してあり、該発熱電線は、リード線471に接続されている。上述したガス検知部119とは電極801が存在する範囲を指している。その他は実施形態例1と同様である。

【0074】次に本例のガスセンサ1の作用効果について述べる。本例のガスセンサ1では、図17に示すごとく、外管20の横孔25から進入した排気ガスの一部は他の横孔25から流出し、残りが内管3の横孔35から内管3の内部に進入する。内管3に進入した排気ガスがガス検知部119を通過し、底孔26、36から素子カバー2外に流出する（実施形態例1の図1と同様）。

【0075】以上により、上述の構成とすることで、排気ガスの流れを積層型酸素検知素子109の軸方向とすることができる。この流れであれば、積層型酸素検知素子109の軸方向と垂直な平面について排気ガスが充分混合し、排気ガスの濃度分布が減少できる。これにより、方向性が少なく、速い応答性が得られる。

【0076】また、本例のガスセンサ1において、外管20と内管3は底部21、32において溶接により接合されている。このため、外管20の横孔25から流入した排気ガスが外管20の底部22の底孔25から直接流出しないよう構成されている。このため、排気ガスは内管3と外管20との間隙部215内を上昇し、横孔35から内管3内に入り、その後、底孔36と底孔26とを経て、再び素子カバー2外に排出される。このため、内管3内に流入する排気ガスの量が増加して、ガスセンサ1の応答性の向上を図ることができる。

【0077】また、ガスセンサ1において外管20の横孔25から流入した排気ガスが内管3から熱を奪うが、本例のガスセンサでは横孔25が一段であるため、開口面積が小さく、奪われる熱量が小さい。このため、ヒータの消費電力を小さくすることができる。

【0078】また、内管2の横孔25とガス検知部との位置関係とガスセンサ1の応答性について、次の方法で測定した。排気量2000cc、燃料噴射装置付きの直列4気筒ガソリンエンジンの排気管に上記ガスセンサ1を取り付けて、その出力値を測定した。上記ガソリンエ

エンジンは、無鉛ガソリンを用いて1500rpm（回転数/分）の速度で運転させた。

【0079】そして、空燃比（空気/ガソリン）が14から15へ切り替えた時の応答性を測定した。上記応答性は予め空燃比14及び15に安定している時の出力を測定しておき、空燃比14から15への出力の63%変化した時間を測定した。この結果を図19に記載した。ここに横軸は図17に示すごとく底部側のガス検知部119の先端から横孔35までの距離である（この時の横孔35の基準は底部側の先端である）。ただし、横孔がガス検知部119よりも底部側にある場合を正、反対の場合を負とした。

【0080】同図によれば、内管2の横孔25がより底部側に設置されるほど応答時間が遅くなることがわかった。速い応答時間を得るには、内管2の最も底部側にある横孔25の位置が、ガス検知部119の最も底部側の位置より開口部側に設置される必要があることが分かった。なお、上述の測定をガス検知部119の面積を適宜変更して実行した結果、よりガス検知部119の面積がより狭い場合に顕著に現れたことが分かった。

【0081】なお、上述の結果は実施形態例1等に示したコップ型のガス検知素子を持ったガスセンサではガス検知部が素子接ガス部のほぼ全面を占めており、本例と比較して面積が大きい。このため内管の横孔とガス検知部との位置関係は応答時間にほとんど影響しない。

#### 【0082】実施形態例9

本例も実施形態例8と同様に積層型の酸素検知素子を設置したガスセンサの素子カバー2について説明するものである。図20（a）に示すごとく、本例の素子カバー2も内管3と外管20とよりなり、両者の底部22と23との間隔Dは1mmである。図20（b）に示すごとく、内管3の底孔36は直径2mmの円形で、底部36の中心部に一個設けてある。また、外管20の底孔26は、直径1.5mmの円形で、底部を中心として直径4mmの円周上に並べて5個設けてある。

【0083】また、図20（a）に示すごとく、外管20の側部21の底部近傍には環状凹部210が設けてある。この環状凹部により内管3と外管20との間は底部側空間部218と側部側空間部217とに分割され、両者の間での被測定ガスの行き来を非常に少なくできる。その他は実施形態例1と同様である。

【0084】本例では環状凹部210を外管20に設けることで横孔25から導入された被測定ガスが底孔26から直接排出されず、いったん側部側空間部217を上

昇し、横孔35から内管3内に入り、その後、底孔36と底孔26とを経て、再び素子カバー外に排出される。このため、内管3内に流入する被測定ガスの量が増加して、ガスセンサの応答性の向上を図ることができる。

【0085】また、内管3の底孔36と外管20の底孔26とは、図20（b）に示されるごとく、外方から見て重なり合わないようにならして設けてある。よって、素子カバーの底部側からの凝縮水等の浸入を確実に防止することができる。その他は実施形態例1と同様の作用効果を有する。

#### 【0086】実施形態例10

本例も実施形態例8と同様に積層型の酸素検知素子を設置したガスセンサの素子カバー2について説明するものである。本例の内管は図21に示すごとく、断面楕円形状である。その他は実施形態例8と同様である。内管3をこのような形状とすることで、該内管3の内容積がより小さくなり、耐水性や方向性を犠牲にすることなく、より速い応答性が得られる。その他は実施形態例1と同様である。

#### 【0087】実施形態例11

本例は図14にかかる構成のガスセンサを用いて、底孔26、36の径（直径）と、間隙Dの値と、応答性との関係について測定した結果について説明する。測定方法の詳細は実施形態例3と同様で、1100rpmの時のセンサ出力周波数（応答周期FFB, Frequency Feed Back）を測定し、図22に記載した。

【0088】図22より、底孔26、36の径にかかわらず、間隙Dの値が1mmを超えると応答性が悪化し、特に0.8mm以下の場合に優れた応答性を発揮することが分かる。ただし、同図より知れるごとく、底孔26、36の径が小さくなればなる程排ガスの流入、流出が困難となるため、底孔の径は適当な大きさに保つことが好ましい。

【0089】図14にかかる構成のガスセンサにおいては、同図より、底孔26、36の径は0.5～5mmとすることが好ましいことが分かる。0.5mm未満では排ガスの流入、流出が困難となり応答性が悪化する。また、径が5mmより大きい場合、底孔26、36より、排ガス中の凝縮水が直接素子に容易に到達してしまうという問題が生じる。図14にかかるガスセンサにおいて、底孔26、36の径は更に好ましくは1～4mmとすることが好ましい。

#### 【0090】

【表2】

(表2)

間隙D (mm)	周波数 (Hz)			
	1mm	2mm	3mm	4mm
0.1	—	0.712	—	—
0.3	0.891	0.712	0.738	0.761
0.5	0.688	0.713	0.736	0.751
0.75	—	0.712	0.728	0.742
1	0.673	0.882	0.686	0.702
1.7	0.659	0.875	0.68	0.789

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1における、ガスセンサの素子カバー 10一の構造を示す説明図。

【図2】実施形態例1における、素子カバーの外管の斜視図。

【図3】実施形態例1における、素子カバーの内管の斜視図。

【図4】実施形態例1における、ガスセンサの全体構成を示す説明図。

【図5】実施形態例2における、素子カバーの外管の斜視図。

【図6】実施形態例2における、素子カバーの内管の斜視図。 20

【図7】実施形態例2における、横孔形状の別例を示す説明図。

【図8】実施形態例3における、センサ出力周波数と間隙Dとの関係を示す線図。

【図9】実施形態例3における、R→L（リッチ→リーン）の応答時間と間隙Dとの関係を示す線図。

【図10】実施形態例3における、L→R（リーン→リッチ）の応答時間と間隙Dとの関係を示す線図。

【図11】実施形態例3における、間隙Dとガス置換率 30との関係を示す線図。

【図12】実施形態例4における、外管の底孔を（a）2個、（b）3個、に変更した例を示す説明図。

【図13】実施形態例5における、素子カバーの底部の構成を変更した説明図。

【図14】実施形態例6における、ガスセンサの素子カバーの構造を示す説明図。

【図15】実施形態例7における、横孔形成位置と応答

性の関係を示す説明図。

【図16】実施形態例8における、ガスセンサの全体構成を示す説明図。

【図17】実施形態例8における、ガスセンサの素子カバーの構造を示す説明図。

【図18】実施形態例8における、積層型酸素検知素子の断面説明図。

【図19】実施形態例8における、応答時間と横孔の位置との関係を示す線図。

【図20】実施形態例9における、ガスセンサの素子カバーの構造を示す説明図。

【図21】実施形態例10における、ガスセンサの素子カバーの構造を示す説明図。

【図22】実施形態例11における、センサ出力周波数と間隙D、底孔の径との関係を示す線図。

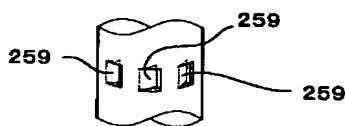
【図23】従来例における、ガスセンサの素子カバーの構造を示す説明図。

## 【符号の説明】

- 1... ガスセンサ、
- 10... ガス検知素子、
- 11... 接ガス部、
- 2... 素子カバー、
- 20... 外管、
- 21, 31... 側部、
- 22, 32... 底部、
- 25, 35... 横孔、
- 26, 36... 底孔、
- 3... 内管、
- 4... ハウジング、
- 8... 被測定ガス、

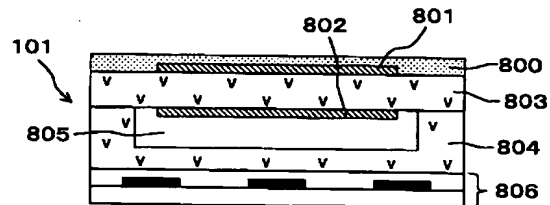
【図7】

(図7)



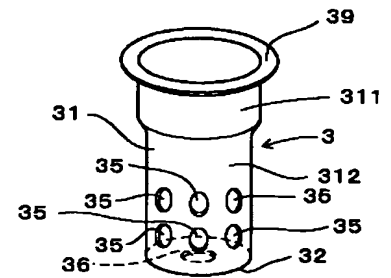
【図18】

(図18)

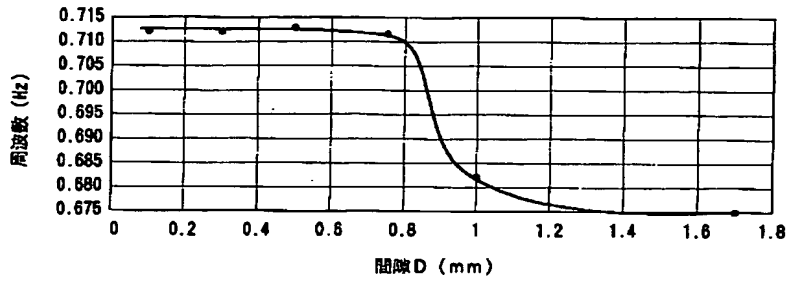


【图 1】

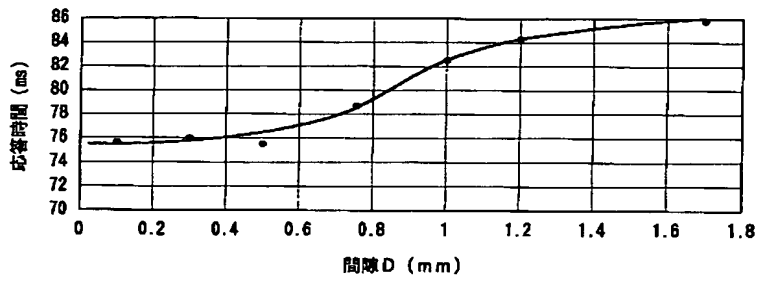
(圖 1)



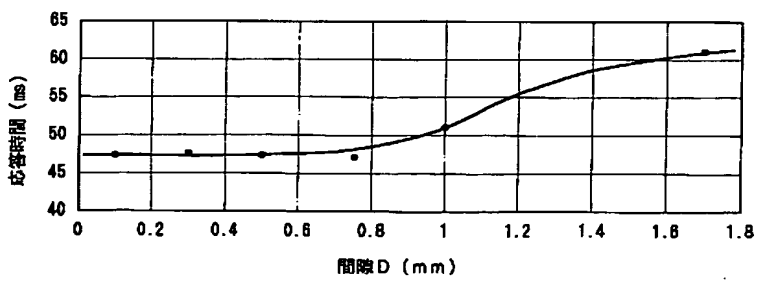
【図8】



【図9】

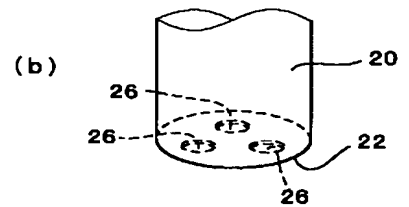
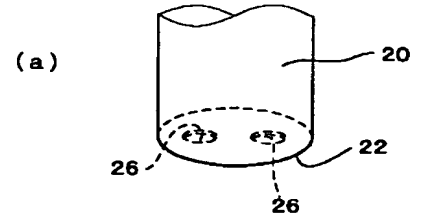


【図10】



【図12】

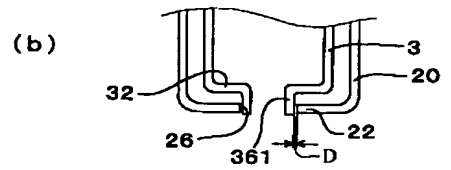
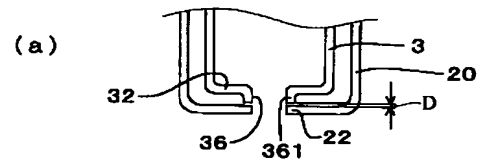
(図12)



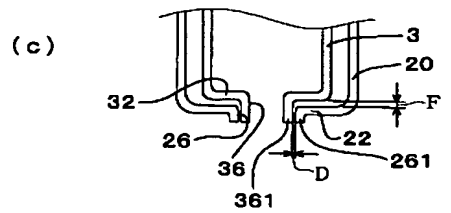
(図9)

【図13】

(図13)

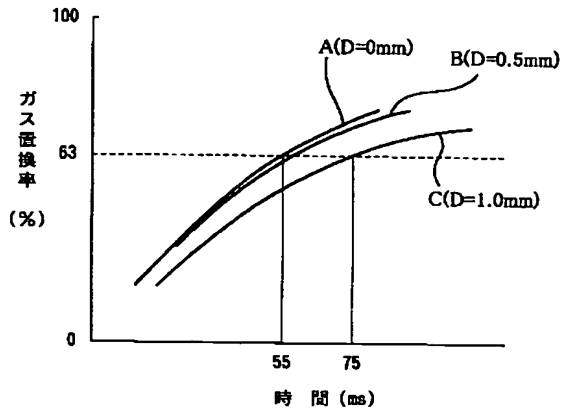


(図10)



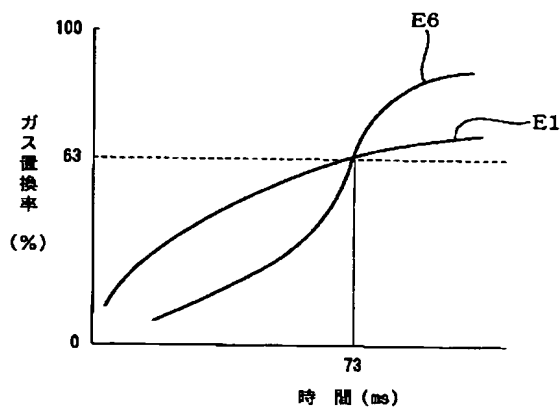
【図11】

(図11)



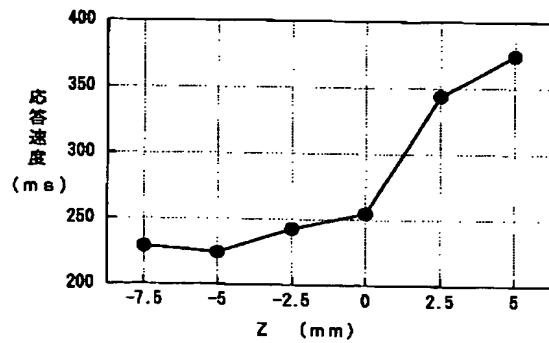
【図15】

(図15)



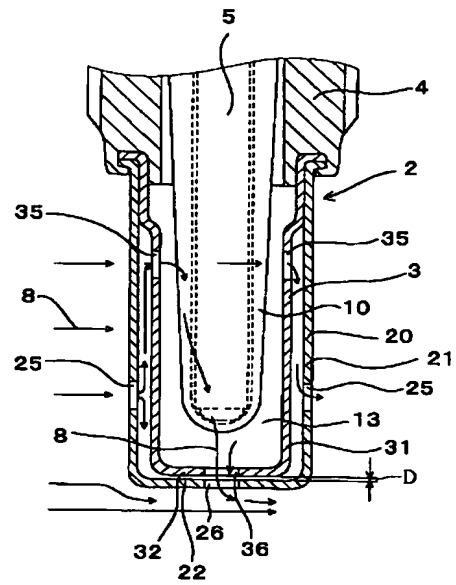
【図19】

(図19)



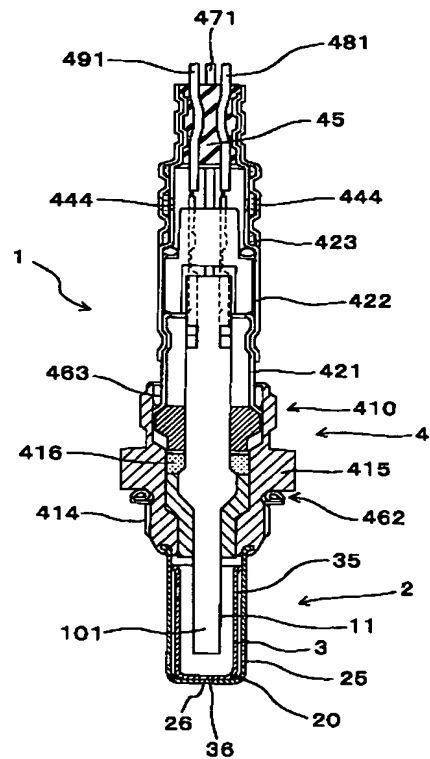
【図14】

(図14)



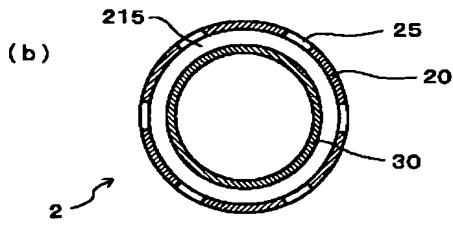
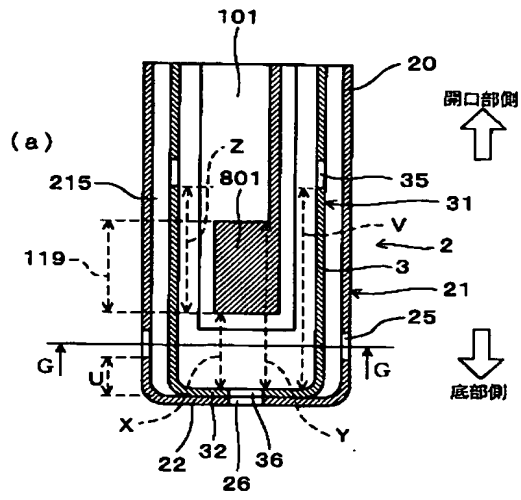
【図16】

(図16)



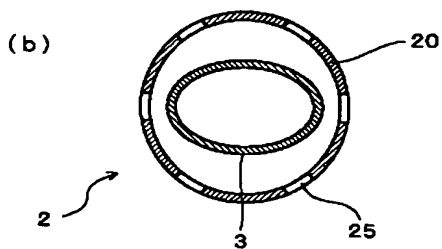
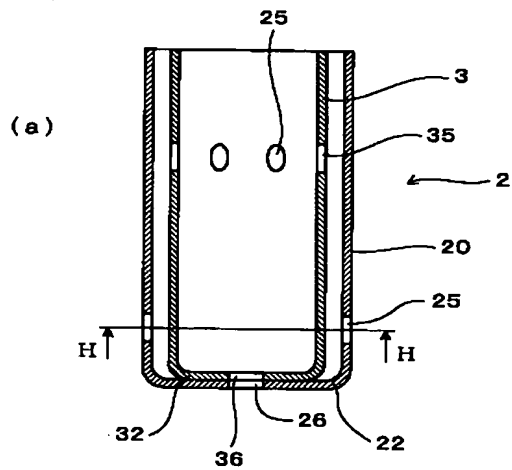
【図 17】

(図 17)



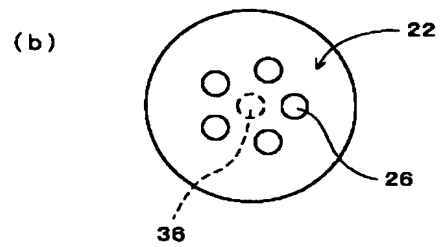
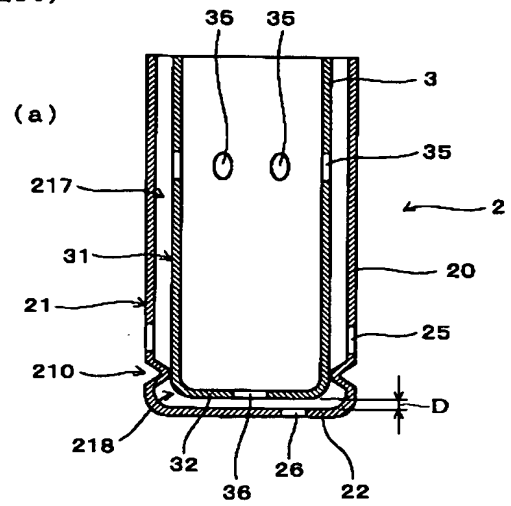
【図 21】

(図 21)



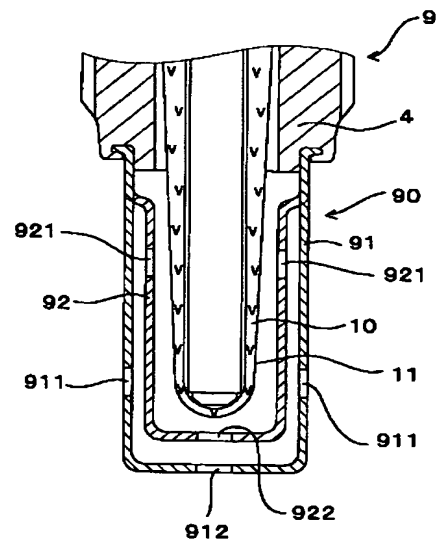
【図 20】

(図 20)

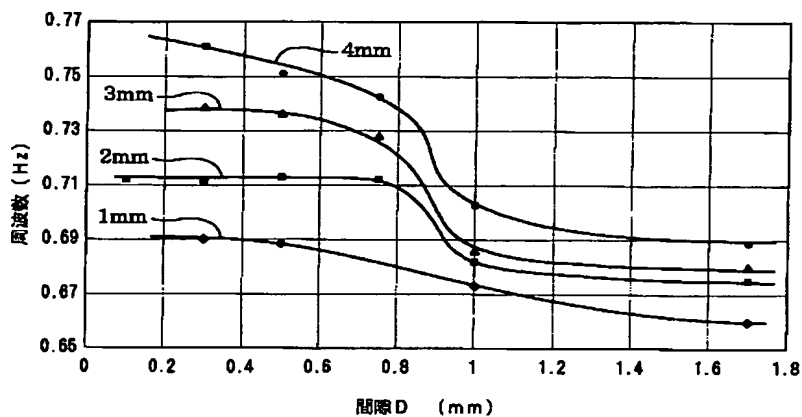


【図 23】

(図 23)



【図 22】



(図 22)

フロントページの続き

(72)発明者 登口 健吾  
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 林 秀隆  
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 中村 聡  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 今村 弘男  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 牧野 太輔  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内